

<Priority Document Translation>

THE KOREAN INDUSTRIAL
PROPERTY OFFICE

This is to certify that the following application
annexed hereto is a true copy from the records of the
Korean Industrial Property Office.

Application Number : 2000-51354 (Patent)

Date of Application : August 31, 2000

Applicant(s) : HYUNDAI ELECTRONICS INDUSTRIES CO., LTD.

November 6, 2000

COMMISSIONER

대한민국특허청
KOREAN INDUSTRIAL
PROPERTY OFFICE

110-0.5

별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto
is a true copy from the records of the Korean Industrial
Property Office.

출원번호 : 특허출원 2000년 제 51354 호
Application Number

출원년월일 : 2000년 08월 31일
Date of Application

출원인 : 현대전자산업주식회사
Applicant(s)



2000년 11월 06일

특허청

COMMISSIONER



【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【참조번호】	0021
【제출일자】	2000.08.31
【발명의 명칭】	트렌치 내부의 공기로 이루어지는 집광총을 구비하는 이미지 센서 및 그 제조 방법
【발명의 영문명칭】	Image sensor having lens formed by air in trench and method for fabricating the same
【출원인】	
【명칭】	현대전자산업주식회사
【출원인코드】	1-1998-004569-8
【대리인】	
【성명】	특허법인 신성 정지원
【대리인코드】	9-2000-000292-3
【포괄위임등록번호】	2000-049307-2
【대리인】	
【성명】	특허법인 신성 원석희
【대리인코드】	9-1998-000444-1
【포괄위임등록번호】	2000-049307-2
【대리인】	
【성명】	특허법인 신성 박해천
【대리인코드】	9-1998-000223-4
【포괄위임등록번호】	2000-049307-2
【발명자】	
【성명의 국문표기】	김채성
【성명의 영문표기】	KIM,Chae Sung
【주민등록번호】	700910-1903510
【우편번호】	467-850
【주소】	경기도 이천시 대월면 사동리 현대아파트 101-1307
【국적】	KR

【취지】

특허법 제42조의 규정에 의하여 위와 같이 출원합니다. 대
 리인 특허법인 신성 정지
 원 (인) 대리인 특허법
 인 신성 원석희 (인) 대리인
 특허법인 신성 박해천 (인)

【수수료】

【기본출원료】	13	면	29,000 원
---------	----	---	----------

【가산출원료】	0	면	0 원
---------	---	---	-----

【우선권주장료】	0	건	0 원
----------	---	---	-----

【심사청구료】	0	항	0 원
---------	---	---	-----

【합계】	29,000 원
------	----------

【첨부서류】	1. 요약서·명세서(도면)…1통
--------	-------------------

【요약서】**【요약】**

본 발명은 칼라필터 및 마이크로 렌즈를 단일 포토레지스트 층으로 형성할 수 있으 며 평탄화를 위한 OCL층 형성 공정을 생략할 수 있는 이미지 센서 및 그 제조 방법에 관 한 것으로, 포토다이오드와 같은 광감지 영역을 덮는 층간절연막 내에 트렌치를 형성하 고, 포토레지스트를 이용하여 상기 트렌치 입구를 덮는 칼라필터를 형성한 다음, 열처리 를 실시하여 트렌치 내부의 기체를 외부로 밀어내어 곡면 형상의 칼라필터를 형성함으로 써, 트렌치 내의 공기로 이루어지는 볼록 집광층을 형성하는데 그 특징이 있다.

【대표도】

도 3

【색인어】

이미지 센서, 포토다이오드, 칼라필터, 곡면, 볼록 집광층, 공기

【명세서】

【발명의 명칭】

트렌치 내부의 공기로 이루어지는 집광층을 구비하는 이미지 센서 및 그 제조 방법
{Image sensor having lens formed by air in trench and method for fabricating the
same}

【도면의 간단한 설명】

도 1은 종래 기술에 따른 CMOS 이미지 센서의 단위픽셀 구조를 개략적으로 보이는 단면도,

도 2는 종래 이미지 센서 단위 픽셀 내부의 포토다이오드와 트랜스퍼 트랜지스터,
칼라필터 및 마이크로 렌즈를 보이는 단면도,

도 3은 본 발명의 실시예에 따른 이미지 센서의 구조를 보이는 단면도,

도 4a 내지 도 4d는 본 발명의 실시예에 따른 이미지 센서 제조 공정 단면도.

도면의 주요부분에 대한 도면 부호의 설명

33: 포토다이오드

34: 충간절연 산화막

35: 트렌치

36A: 곡면의 칼라필터 패턴

【발명의 상세한 설명】

【발명의 목적】

【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

- ❖ 본 발명은 이미지 센서 제조 분야에 관한 것으로, 특히 하나의 포토레지스트로써 칼라필터와 집광층을 형성할 수 있는 이미지 센서 및 그 제조 방법에 관한 것이다.
- ❖ 이미지 센서(image sensor)는 1차원 또는 2차원 이상의 광학 정보를 전기신호로 변환하는 장치이다. 이미지 센서의 종류는 크게 나누어 활상관과 고체 활상 소자로 분류된다. 활상관은 텔레비전을 중심으로 하여 화상처리기술을 구사한 계측, 제어, 인식 등에서 널리 상용되며 응용 기술이 발전되었다. 시판되는 고체의 이미지 센서는 MOS(metal-oxide-semiconductor)형과 CCD(charge coupled device)형의 2종류가 있다.
- ❖ CMOS 이미지 센서는 CMOS 제조 기술을 이용하여 광학적 이미지를 전기신호로 변환시키는 소자로서, 픽셀수 만큼 MOS트랜지스터를 만들고 이것을 이용하여 차례차례 출력을 검출하는 스위칭 방식을 채용하고 있다. CMOS 이미지 센서는, 종래 이미지센서로 널리 사용되고 있는 CCD 이미지센서에 비하여 구동 방식이 간편하고 다양한 스캐닝 방식의 구현이 가능하며, 신호처리 회로를 단일칩에 집적할 수 있어 제품의 소형화가 가능할 뿐만 아니라, 호환성의 CMOS 기술을 사용하므로 제조 단가를 낮출 수 있고, 전력 소모 또한 크게 낮다는 장점을 지니고 있다.
- ❖ 도 1은 4개의 트랜지스터와 2개의 캐패시턴스 구조로 이루어지는 CMOS 이미지 센서의 단위 픽셀을 보이는 회로도로서, 광감지 수단인 포토다이오드(PD)와 4개의 NMOS트랜지스터로 구성되는 CMOS 이미지센서의 단위픽셀을 보이고 있다. 4개의 NMOS트랜지스터

증 트랜스퍼 트랜지스터(Tx)는 포토다이오드(PD)에서 생성된 광전하를 플로팅 확산영역으로 운송하는 역할을 하고, 리셋 트랜지스터(Rx)는 신호검출을 위해 상기 플로팅 확산영역에 저장되어 있는 전하를 배출하는 역할을 하고, 드라이브 트랜지스터(Dx)는 소스팔로워(Source Follower)로서 역할하며, 셀렉트 트랜지스터(Sx)는 스위칭(Switching) 및 어드레싱(Addressing)을 위한 것이다. 도면에서 'Cf'는 플로팅 확산영역이 갖는 캐패시턴스를, 'Cp'는 포토다이오드가 갖는 캐패시턴스를 각각 나타낸다.

<12> 이와 같이 구성된 이미지센서 단위픽셀에 대한 동작은 다음과 같이 이루어진다. 처음에는 리셋 트랜지스터(Rx), 트랜스퍼 트랜지스터(Tx) 및 셀렉트 트랜지스터(Sx)를 온(on)시켜 단위픽셀을 리셋시킨다. 이때 포토다이오드(PD)는 공핍되기 시작하여 캐패시턴스 Cp는 전하축적(carrier changing)이 발생하고, 플로팅 확산영역의 캐패시턴스 Cf는 공급전압 VDD 전압까지 전하축전된다. 그리고 트랜스퍼 트랜지스터(Tx)를 오프시키고 셀렉트 트랜지스터(Sx)를 온시킨 다음 리셋트랜지스터(Rx)를 오프시킨다. 이와 같은 동작상태에서 단위픽셀 출력단(Out)으로부터 출력전압 V1을 읽어 버퍼에 저장시키고 난 후, 트랜스퍼 트랜지스터(Tx)를 온시켜 빛의 세기에 따라 변화된 캐패시턴스 Cp의 캐리어들을 캐패시턴스 Cf로 이동시킨 다음, 다시 출력단(Out)에서 출력전압 V2를 읽어들여 V1 - V2에 대한 아날로그 데이터를 디지털 데이터로 변경시키므로 단위픽셀에 대한 한 동작주기가 완료된다

<13> 화상인식 소자로 사용되는 이미지 센서는 입사하는 빛을 손실없이 전자로 바꾸는 능력이 중요하다. 입사하는 빛을 전자로 바꾸어 주는 역할을 하는 소자가 포토다이오드인데, 통상 이미지 센서의 단위 픽셀에는 도 1에 보이는 바와 같이 포토다이오드 뿐만 아니라 단위 픽셀 내부의 신호처리를 위한 회로가 복합적으로 구성되기 때문에 포토다이

오드의 면적에 제한이 따르게 된다. 이를 극복하기 위하여 단위픽셀 상부에 마이크로렌즈를 형성하여 단위픽셀로 입사하는 빛 중에서 포토다이오드 영역 이외의 지역으로 입사하는 빛을 포토다이오드로 모아준다. 이와 같이 마이크로 렌즈를 형성하는 방법을 통하여 이미지 센서의 광집속도를 향상시킬 수 있다.

<14> 도 2는 종래 이미지 센서 단위 픽셀 내부의 포토다이오드와 트랜스퍼 트랜지스터(transfer transistor), 칼라필터 및 마이크로 렌즈를 보이는 단면도로서, 필드산화막(21), 트랜스퍼 트랜지스터(22), 포토다이오드(23) 형성이 완료된 반도체 기판(20) 상에 충간절연막(24)을 형성하고, 상기 충간절연막(25) 상에 칼라필터(25)를 형성하고, 평탄화를 위한 OCL(over coating layer, 26)을 형성한 다음, 빛을 모으기 위한 마이크로 렌즈(microlens, 27)를 형성한 상태를 보이고 있다.

<15> 전술한 종래의 이미지 센서 제조 공정에서, 칼라필터(25), OCL(26) 및 마이크로 렌즈(27)는 모두 포토레지스트(photoresist)를 이용하여 형성하는데, 이에 따라 포토레지스트 도포, 노광, 현상 등의 일련의 공정이 반복적으로 진행되어야 하고, 적층된 포토레지스트층 중에서 어느 한 층을 선별적으로 교체하기가 어려울 뿐만 아니라, 투과율이 양호하지 못하고, 잔여물이 발생하는 문제점이 있다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

<16> 상기와 같은 문제점을 해결하기 위한 본 발명은, 칼라필터 및 마이크로 렌즈를 단일 포토레지스트층으로 형성할 수 있으며 평탄화를 위한 OCL층 형성 공정을 생략할 수

있는 이미지 센서 및 그 제조 방법을 제공하는데 목적이 있다.

【발명의 구성 및 작용】

<1> 상기와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명은 광감지 수단; 상기 광감지 수단을 덮는 충간절연막; 상기 충간절연막 내에 형성되며 상기 광감지 수단과 중첩되는 트렌치; 상기 트렌치 입구를 덮는 곡면 형상의 칼라필터 패턴; 및 상기 트렌치 내의 공기로 이루어지는 집광층을 포함하는 이미지 센서를 제공한다.

<1> 또한 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명은, 광감지 수단을 포함한 하부구조 형성이 완료된 기판 상에 충간절연막을 형성하는 단계; 상기 충간절연막을 선택적으로 식각하여 상기 광감지 수단과 중첩되는 트렌치를 형성하는 단계; 상기 트렌치 입구를 덮는 칼라필터 패턴을 형성하는 단계; 및 열처리 공정을 실시하여 상기 트렌치 내부의 공기 이동에 의해 상기 칼라필터 패턴을 변화시켜 곡면의 칼라필터 패턴을 형성하면서 상기 트렌치 내부의 공기로 이루어지는 볼록 집광층을 형성하는 단계를 포함하는 이미지 센서 제조 방법을 제공한다.

<1> 본 발명은 포토다이오드와 같은 광감지 영역을 덮는 충간절연막 내에 트렌치를 형성하고, 포토레지스트를 이용하여 상기 트렌치 입구를 덮는 칼라필터를 형성한 다음, 열처리를 실시하여 트렌치 내부의 기체를 외부로 밀어내어 곡면 형상의 칼라필터를 형성함으로써, 트렌치 내의 공기로 이루어지는 볼록 집광층을 형성하는데 그 특징이 있다.

<20> 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 이미지 센서의 구조를 보이는 단면도로서, 필드산

화막(31), 트랜스퍼 트랜지스터(32), 포토다이오드(33) 등의 하부구조 형성이 완료된 반도체 기판(30)을 덮는 층간절연막(34), 상기 층간절연막(35) 내에 형성되어 상기 포토다이오드(33)와 중첩된 트렌치(35), 상기 트렌치 입구를 덮으며 곡면을 이루는 칼라필터(36)를 구비하며, 상기 트렌치(35) 내부의 공기로 이루어지는 볼록 집광층을 구비하는 이미지 센서를 보이고 있다.

- <21> 이하, 도 4a 내지 도 4d를 참조하여 본 발명의 실시예에 따른 이미지 센서 제조 방법을 상세하게 설명한다.
- <22> 먼저 도 4a에 도시한 바와 같이, 필드산화막(31), 트랜스퍼 트랜지스터(32) 및 포토다이오드(33) 형성이 완료된 반도체 기판(30) 상에 층간절연 산화막(34)을 형성한다.
- <23> 다음으로 도 4b에 보이는 바와 같이, 상기 층간절연 산화막(34)을 선택적으로 식각하여 그 저면이 포토다이오드(33)와 중첩되는 트렌치(35)를 형성한다.
- <24> 이어서 도 4c에 도시한 바와 같이, 칼라필터용 포토레지스트를 도포하고, 노광 및 현상하여 칼라필터 패턴(36)을 형성한다.
- <25> 다음으로 도 4d에 보이는 바와 같이, 열처리 공정을 실시하면 트렌치(35) 내부의 공기의 이동으로 트렌치(35) 상부를 덮고 있던 칼라필터 패턴(36)이 밀려나 곡면의 칼라필터 패턴(36A)이 형성되면서, 트렌치(35) 내부의 공기로 이루어지는 볼록 집광층이 만들어진다.
- <26> 이상에서 설명한 본 발명은 전술한 실시예 및 첨부된 도면에 의해 한정되는 것이 아니고, 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 여러 가지 치환, 변형 및

변경이 가능하다는 것이 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 있어 명백할 것이다.

【발명의 효과】

<27> 상기와 같이 이루어지는 본 발명은 한번의 포토레지스트 패턴 형성 공정으로 칼라 필터 및 집광층을 형성할 수 있어 투과율 향상을 기대할 수 있고, 불량 부분을 선별적으로 용이하게 교체할 수 있고, 마이크로 렌즈 형성에 필요한 평탄화층 형성 공정을 생략 할 수 있어 공정의 단순화를 도모할 수 있다.

【특허 청구범위】**【청구항 1】**

이미지 센서에 있어서,

광감지 수단;

상기 광감지 수단을 덮는 층간절연막;

상기 층간절연막 내에 형성되며 상기 광감지 수단과 중첩되는 트렌치;

상기 트렌치 입구를 덮는 곡면 형상의 칼라필터 패턴; 및

상기 트렌치 내의 공기로 이루어지는 집광층

을 포함하는 이미지 센서.

【청구항 2】

제 1 항에 있어서,

상기 집광층은 볼록 집광층인 것을 특징으로 하는 이미지 센서.

【청구항 3】

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 칼라필터 패턴은 포토레지스트로 이루어지는 것을 특징으로 하는 이미지

센서.

【청구항 4】

제 3 항에 있어서,

상기 광감지 수단은 포토다이오드인 것을 특징으로 하는 이미지 센서.

【청구항 5】

이미지 센서 제조 방법에 있어서,

광감지 수단을 포함한 하부구조 형성이 완료된 기판 상에 충간절연막을 형성하는 단계;

상기 충간절연막을 선택적으로 식각하여 상기 광감지 수단과 중첩되는 트렌치를 형성하는 단계;

상기 트렌치 입구를 넘는 칼라필터 패턴을 형성하는 단계; 및
열처리 공정을 실시하여 상기 트렌치 내부의 공기 이동에 의해 상기 칼라필터 패턴을 변화시켜 곡면의 칼라필터 패턴을 형성하면서 상기 트렌치 내부의 공기로 이루어지는 블록 집광층을 형성하는 단계

를 포함하는 이미지 센서 제조 방법.

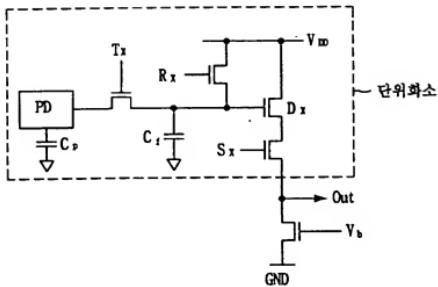
【청구항 6】

제 5 항에 있어서,

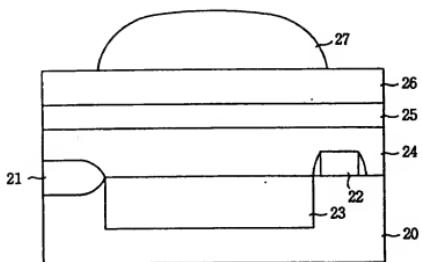
상기 광감지 수단은 포토다이오드인 것을 특징으로 하는 이미지 센서 제조 방법.

【도면】

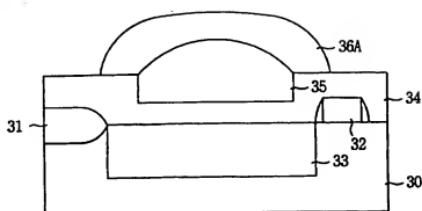
【도 1】



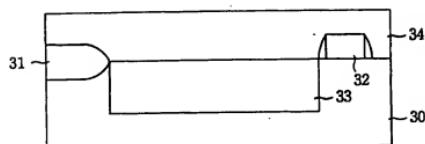
【도 2】



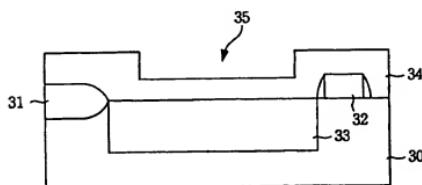
【도 3】



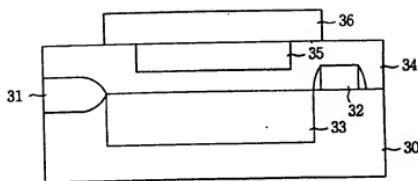
【도 4a】



【도 4b】



【도 4c】



【도 4d】

